

**RELAY TRANSMITTER**

Patent Number: JP4258035  
Publication date: 1992-09-14  
Inventor(s): MURAKAMI MAKOTO; others: 02  
Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
Requested Patent: ☐ JP4258035  
Application Number: JP19910019046 19910212  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H04B9/00; H04B17/02  
EC Classification:  
Equivalents:

**Abstract**

**PURPOSE:**To send a monitor signal of its own repeater and a monitor control signal attended with relay transmission of a main signal by using a non-regenerative repeater so as to amplify the monitor control signal from a transmission terminal station and the monitor signal from the repeater together with the main signal.

**CONSTITUTION:**A main signal from a transmission terminal station 10 is inputted to a semiconductor laser drive circuit 11 to change an injection current of a semiconductor laser (LD) 12. An output light of the LD 12 is subjected to intensity modulation with respect to the main signal and the result is outputted. On the other hand, a monitor control signal from a monitor control signal generating circuit 13 is inputted to an LD drive circuit 16 to change the injection current of the LD 17. The output light of the LD 12, 17 is subjected to wavelength multiplex and the result is sent. The sent optical signal is inputted to an optical fiber amplifier 22 of a relay station 20 and amplified and part of the signal is branched and inputted to a light receiver 23, in which the signal is directly detected. Thus, the monitor control signal sent from the transmission terminal station 10 is received and sent as it is for relaying.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

特開平4-258035

(43)公開日 平成4年(1992)9月14日

|                          |      |         |     |        |
|--------------------------|------|---------|-----|--------|
| (51)Int.Cl. <sup>3</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | F I | 技術表示箇所 |
| H 0 4 B 9/00             | J    | 8426-5K |     |        |
|                          | K    | 8426-5K |     |        |
| 17/02                    | F    | 7189-5K |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数5(全 7 頁)

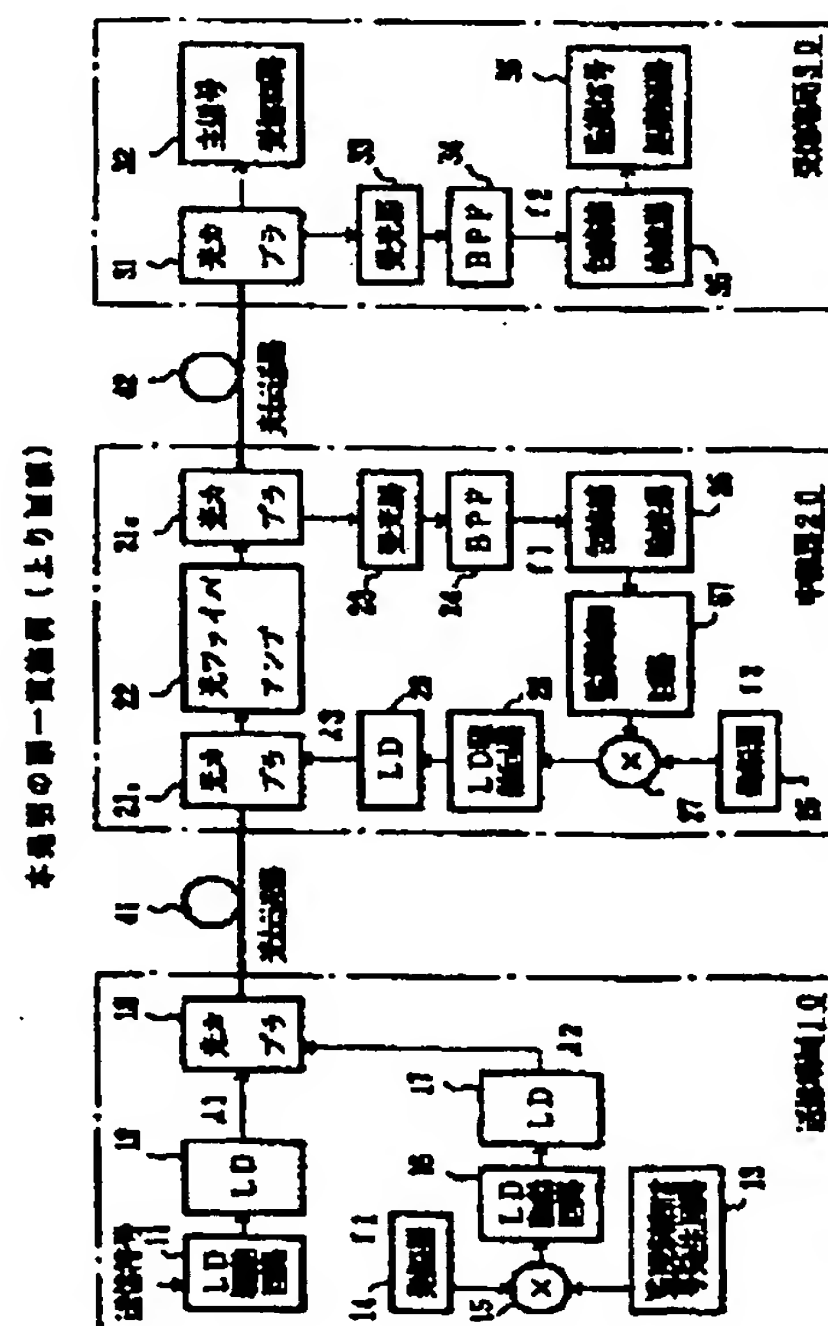
|          |                 |         |  |
|----------|-----------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平3-19046      | (71)出願人 | 000004226<br>日本電信電話株式会社<br>東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 |
| (22)出願日  | 平成3年(1991)2月12日 | (72)発明者 | 村上 誠<br>東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日<br>本電信電話株式会社内    |
|          |                 | (72)発明者 | 今井 崇雅<br>東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日<br>本電信電話株式会社内   |
|          |                 | (72)発明者 | 斎藤 茂<br>東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日<br>本電信電話株式会社内    |
|          |                 | (74)代理人 | 弁理士 古谷 史旺                                    |

(54)【発明の名称】 中継伝送装置

## (57)【要約】

【目的】 本発明は、伝送信号の中継処理を行う中継伝送システムにおいて、各中継器の監視制御に用いる監視制御信号を中継する中継伝送装置に関し、非再生中継器を用いた簡単な構成により、監視制御信号の中継を行い、さらに自中継器の監視信号を監視制御信号とともに伝送することを目的とする。

【構成】 送信端局には、主信号を送信する主信号送信手段と、監視制御信号を送信する監視制御信号送信手段と、各光信号を重畳して伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、中継器には、受信光信号を光レベルで増幅して中継する非再生中継手段と、監視制御信号を復調する監視制御信号受信手段と、監視信号を送信する監視信号送信手段と、受信光信号に監視信号を重畳して伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、受信端局には、主信号を復調する主信号受信手段と、監視信号を復調する監視信号受信手段とを備えたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信端局と受信端局との間の伝送路に少なくとも1つの中継器を配置し、該送信端局から該受信端局に主信号の中継伝送を行うとともに、該送信端局から該中継器の監視制御を行う監視制御信号を該中継器に伝送し、該中継器から受信端局に該中継器のモニタ情報を有する監視信号を伝送する中継伝送装置において、前記送信端局には、主信号で変調された光信号を送信する主信号送信手段と、前記中継器の監視制御を行う監視制御信号で変調された光信号を送信する監視制御信号送信手段と、該主信号および該監視制御信号でそれぞれ変調された各光信号を重ねて伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、前記中継器には、受信光信号を光レベルで増幅して中継する非再生中継手段と、該受信光信号から前記監視制御信号を復調する監視制御信号受信手段と、前記監視信号で変調された光信号を送信する監視信号送信手段と、該受信光信号に前記監視信号で変調された光信号を重ねて伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、前記受信端局には、受信光信号から前記主信号を復調する主信号受信手段と、該受信光信号から前記監視信号を復調する監視信号受信手段とを備えたことを特徴とする中継伝送装置。

【請求項2】 請求項1に記載の中継伝送装置において、主信号、監視制御信号および監視信号を伝送する各光信号は、非再生中継手段の増幅帯域内の波長を有する構成であることを特徴とする中継伝送装置。

【請求項3】 請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、それぞれ異なる周波数の搬送波を変調させた監視制御信号および監視信号を用いて光信号を変調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する周波数の信号を抽出して復調処理を行う構成であることを特徴とする中継伝送装置。

【請求項4】 請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、光信号の光源として半導体レーザを用い、監視制御信号および監視信号に対応してそれぞれ異なる波長の光信号を変調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する波長の光信号を抽出して復調処理を行う構成であることを特徴とする中継伝送装置。

【請求項5】 請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、それぞれ異なる変調方式により変調した監視制御信号および監視信号を用いて光信号を変調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する復調方式で復調処理を行う構成であることを特徴とする中継伝送装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、伝送信号（光信号）の中継処理を行う中継伝送システムにおいて、各中継器の監視制御に用いる監視制御信号を中継するとともに、各中継器における監視信号を監視制御信号とともに伝送する中継伝送装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の中継伝送システムには、主に再生中継器が用いられていた。この再生中継器は、伝送された信号を一旦復調し、識別再生して再度符号化し、変調して伝送路に送出する構成になっている。図7は、従来の再生中継器の構成例を示すブロック図である。

【0003】 図において、端局から伝送される信号は、搬送波を主信号で位相シフトキーイング（PSK）しさらに監視制御信号で周波数シフトキーイング（FSK）して多重化される。再生中継器における主信号の中継処理は、伝送された信号が入力される増幅器61、増幅器出力から搬送波を抽出する搬送波抽出回路62、抽出された搬送波を用いて伝送信号（主信号）の検波処理を行う4相位相検波器63、検波信号の識別再生を行い再度符号化する識別再生回路64および符号変換回路65、符号変換回路65の出力信号を変調して伝送路に送出する4相位相変調器66により行われる。一方、監視制御信号は搬送波抽出回路62で復調されて監視制御回路67に入力され、さらに自中継器内のモニタ情報を有する監視信号と多重化され、再度監視制御信号として出力される。この監視制御信号は、送信局部発振器（電圧制御発振器）68を介して4相位相変調器66に入力されて、再生された主信号で位相シフトキーイングされた搬送波を周波数シフトキーイングする構成になっている（久保、兼堀、倉本、「20G-400M方式用監視制御装置」、電電公社研究実用化報告第24巻10号）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このように端局から監視制御信号を各再生中継器に伝送する場合には、各再生中継器内で監視制御信号についても一旦復調し、再生中継された主信号に再度重畳させる処理が必要になり、そのための搬送波抽出回路62や送信局部発振器68が不可欠になっていた。

【0005】 また、各再生中継器内の各種回路状態を端局でモニタするためのモニタ情報を有する監視信号（監視制御信号の応答信号）を伝送するためには、各中継器ごとに所定の多重化方式で中継する監視制御信号に多重化する必要があり、そのための多重化機能を有する監視制御回路67が必要であった。一方、光信号を伝送する中継伝送システムでは、近年開発された光信号のままで増幅が可能な光ファイバアンプを用いることにより、再生中継方式をとらない中継器の実現が可能になっている。



3

【0006】本発明は、このような非再生中継器を用いた簡単な構成により、監視制御信号の中継を行い、さらに自中継器の監視信号を監視制御信号とともに伝送する中継伝送装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、送信端局と受信端局との間の伝送路に少なくとも1つの中継器を配置し、該送信端局から該受信端局に主信号の中継伝送を行うとともに、該送信端局から該中継器の監視制御を行う監視制御信号を該中継器に伝送し、該中継器から受信端局に該中継器のモニタ情報を有する監視信号を伝送する中継伝送装置において、前記送信端局には、主信号で変調された光信号を送信する主信号送信手段と、前記中継器の監視制御を行う監視制御信号で変調された光信号を送信する監視制御信号送信手段と、該主信号および該監視制御信号でそれぞれ変調された各光信号を重ねて伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、前記中継器には、受信光信号を光レベルで増幅して中継する非再生中継手段と、該受信光信号から前記監視制御信号を復調する監視制御信号受信手段と、前記監視信号で変調された光信号を送信する監視信号送信手段と、該受信光信号に前記監視信号で変調された光信号を重ねて伝送路に送出する光信号重畳手段とを備え、前記受信端局には、受信光信号から前記主信号を復調する主信号受信手段と、該受信光信号から前記監視信号を復調する監視信号受信手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の中継伝送装置において、主信号、監視制御信号および監視信号を伝送する各光信号は、非再生中継手段の増幅帯域内の波長を有する構成であることを特徴とする。請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、それぞれ異なる周波数の搬送波を変調させた監視制御信号および監視信号を用いて光信号を変調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する周波数の信号を抽出して復調処理を行う構成であることを特徴とする。

【0009】請求項4に記載の発明は、請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、光信号の光源として半導体レーザを用い、監視制御信号および監視信号に対応してそれぞれ異なる波長の光信号を変調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する波長の光信号を抽出して復調処理を行う構成であることを特徴とする。

【0010】請求項5に記載の発明は、請求項1に記載の中継伝送装置において、監視制御信号送信手段および監視信号送信手段は、それぞれ異なる変調方式により変調した監視制御信号および監視信号を用いて光信号を変

4

調する構成であり、監視制御信号受信手段および監視信号受信手段では、監視制御信号および監視信号にそれぞれ対応する復調方式で復調処理を行う構成であることを特徴とする。

【0011】

【作用】本発明は、送信端局から送信される監視制御信号および中継器から送信される監視信号が主信号とともに非再生中継手段で増幅されるので、監視制御信号および監視信号を中継伝送するための専用の構成を用いることなく、主信号の中継伝送に伴って監視制御信号および監視信号を中継伝送することができる。

【0012】また、送信端局および中継器で監視制御信号および監視信号の波長あるいは変調周波数を変えることにより、監視制御信号および監視信号の多重伝送が可能になり、中継器および受信端局で監視制御信号および監視信号をそれぞれ分離することができる。また、監視制御信号および監視信号の使用周波数帯域を分割する代わりに、送信端局の監視制御信号変調方式と中継局の監視信号変調方式を相違させても両信号の多重伝送が可能である。

【0013】

【実施例】図1および図2は、本発明の第一実施例の構成を示すブロック図である。なお、本実施例は、主信号がFSK変調された光信号により伝送される光中継伝送システムに適用したものである。図1は上り回線に対応する構成であり、送信端局10、中継器20、受信端局30は、光伝送路41、42を介して接続される。図2は下り回線に対応する構成であり、送信端局10'、中継器20'、受信端局30'は、光伝送路41'、42'を介して接続される。ここで、送信端局10と受信端局30'、中継器20と中継器20'、受信端局30と送信端局10'、光伝送路41と光伝送路42'、光伝送路42と光伝送路41'は、それぞれ双方向伝送を行うための送受信端局、中継器および光伝送路を上り回線用と下り回線用に分けて示したものである。

【0014】以下、基本的な構成および動作については、図1に示す上り回線に対応する構成を用いて説明できるので、図2に示す下り回線に対応する構成および動作については対応する番号にダッシュ記号を付して説明に代える。なお、相違点については後述する。図1において、送信端局10から送信される主信号(送信符号)は半導体レーザ駆動回路(以下「LD駆動回路」という。)11に入力され、波長 $\lambda_1$ の半導体レーザ(以下「LD」という。)12の注入電流を変化させる。LD12の出力光は、この送信符号に対応して強度変調し、FSK変調信号として出力される。一方、監視制御信号発生回路13から出力される監視制御信号は、発振器14から出力される周波数 $f_1$ のサブキャリア信号と乗算器15で乗算されてASK変調信号あるいはAM信号に変調され、LD駆動回路16に入力されて波長 $\lambda_2$ のL

5

D17の注入電流を変化させる。LD17の出力光は、変調された監視制御信号（サブキャリア周波数 $f_1$ ）に対応して強度変調する。各LD12、17の出力光は、光カプラ18で重畳（波長多重）されて光伝送路41に送出される。

【0015】中継器20では、光伝送路41を介して伝送された光信号が光カプラ21、を介して光ファイバアンプ22に入力されて増幅され、伝送損失分の補償が行われる。なお、光ファイバアンプ22には励起光発生部その他が含まれているものとする。光ファイバアンプ22で増幅された光信号は、光カプラ21、を介して光伝送路42に送出されるとともに、その一部が分岐されて受光器23に入力されて直接検波される。受光器23の出力信号は、監視制御信号周波数（ $f_1$ ）を含む通過帯域を有する帯域通過フィルタ24を介して包絡線検波器25に入力され、送信端局10から送信された監視制御信号が抽出されて監視制御回路67に通知される。

【0016】また、中継器20からのモニタ情報を有する監視信号は監視制御回路67から出力され、発振器26から出力される周波数 $f_2$ のサブキャリア信号と乗算器27で乗算されてASK変調信号あるいはAM信号に変調され、LD駆動回路28に入力されて波長 $\lambda_3$ （ $\neq \lambda_1, \neq \lambda_2$ ）のLD29の注入電流を変化させる。LD29の出力光は、変調された監視信号（サブキャリア周波数 $f_2$ ）に対応して強度変調し、光カプラ21、で受信した光信号（主信号および監視制御信号）に重畳されて光ファイバアンプ22に入力される。

【0017】ここで、受光器23で伝送信号を直接検波したときの周波数スペクトルを図3に示す。図3に示すように、送信端局10で重畳された監視制御信号と、中継器20で重畳される監視信号の各サブキャリア周波数はそれぞれ $f_1, f_2$ （ $f_1 \neq f_2$ ）であるので、帯域通過フィルタ24を用いることにより監視制御信号の受信が可能である。なお、下り回線においては、送信端局10'で重畳される監視制御信号のサブキャリア周波数は $f_1'$ であり、中継器20'で重畳される監視信号のサブキャリア周波数は $f_2'$ （ $f_1' \neq f_2'$ ）である。

【0018】受信端局30では、光伝送路42を介して伝送された光信号が光カプラ31を介して主信号受信回路32に受信されるとともに、その一部が分岐されて受光器33に入力されて直接検波される。受光器33の出力信号は、監視信号周波数（ $f_2$ ）を含む通過帯域を有する帯域通過フィルタ34を介して包絡線検波器35に入力され、中継器20から送信された監視信号が抽出されて監視信号処理回路36に通知される。

【0019】なお、下り回線における送信端局10'では、発振器14'から出力されるサブキャリア周波数を $f_1'$ とし、LD12'の発振波長を $\lambda_1'$ とし、LD17'の発振波長を $\lambda_2'$ とする。中継器20'では、

6

帯域通過フィルタ24'の通過帯域をサブキャリア周波数 $f_1'$ を含むものとし、発振器26'から出力されるサブキャリア周波数を $f_2'$ とし、LD29'の発振波長を $\lambda_3'$ とする。受信端局30'では、帯域通過フィルタ34'の通過帯域をサブキャリア周波数 $f_2'$ を含むものとする。

【0020】このようにして、上り回線および下り回線の双方で、送信端局から中継器へ監視制御信号の伝送を行うことができ、さらに中継器から受信端局へ監視信号の伝送を行うことができる。また、複数の中継器がある場合に、各中継器内に設けられる監視信号伝送用の搬送波を発生させる発振器26の発振周波数をすべて異なる周波数とすると、受信端局では各中継器の監視信号のサブキャリア周波数にそれぞれ対応した帯域通過フィルタでろ波した後に包絡線検波することにより、各中継器からの監視信号をそれぞれ分離して受信することができる。

【0021】また、伝送路上で1つの監視制御信号あるいは監視信号のみが伝送される場合には、監視信号伝送用の搬送波を発生させる発振器26の発振周波数をすべて同じあるいは一部同じにすることができる。また、本実施例では、監視制御信号および監視信号としてASK変調信号あるいはAM信号を用いる例を示したが、他の変調方式（例えばFSK方式、PSK方式、偏光変調方式）を用いることもできる。

【0022】さらに、送信端局10内に設けられる監視制御信号伝送用のLD17および中継器20内に設けられる監視信号伝送用のLD29に代えて、発光ダイオード(LED)あるいはスーパーluminescentダイオード(SLD)を用いることができる。これらの光源の特徴は、図4に示すようにそのスペクトルの広帯域性が挙げられる。すなわち、監視制御信号および監視信号の伝送にコヒーレンスの低い光源を用い、それらの光源の波長が変化しても主信号復調に必要とされる帯域内のパワーが常に小さいので、主信号の復調に与える影響を最小限に抑えることができる。したがって、LEDやSLDを用いた場合には、その波長制御に対する要求が大幅に緩和されるので、簡単な構成により中継器その他を実現することができる。

【0023】なお、送信端局10および中継器20内の各LD12、17、29の発振波長、すなわち送信端局10からの主信号および監視制御信号、中継器20からの監視信号の波長 $\lambda_1, \lambda_2$ および $\lambda_3$ を中継器20内の光ファイバアンプ22の増幅帯域内に設定することにより、中継器20において監視制御信号を中継伝送するための専用の構成が不要となる。

【0024】また、各波長を図5に示すように互いに異なるように配置すれば、主信号、監視制御信号および監視信号の各々が波長領域で分割されているので、変調周波数あるいは偏光が同一であっても光フィルタにより分

離することができる。この実施例構成を図6に示す。なお、図6では、上り回線における構成のみについて示す。本実施例では、帯域通過フィルタ24、34をそれぞれ光波長 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ を分離する光フィルタで構成し、かつ受光器23、33の前段に設けることを特徴とする。

#### 【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、中継器で受信信号の一部を分岐して検波復調することにより、送信端局から送信された監視制御信号を受信することができ、また監視制御信号はそのまま中継伝送することができる。中継器から送信する監視信号は、主信号および監視制御信号に対して波長あるいは変調周波数あるいは変調方式を替えて生成し、主信号および監視制御信号を含む受信信号に重畳することにより、非再生中継手段を介して受信端局まで伝送することができる。

【0026】このように、本発明の中継伝送装置は、簡単な構成で主信号とともに監視制御信号および監視信号の中継伝送が可能になり、容易に中継器の高信頼化を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例（上り回線）の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第一実施例（下り回線）の構成を示すブロック図である。

【図3】伝送信号を直接検波したときの周波数スペクトルを示す図である。

【図4】LEDあるいはSLDの光周波数スペクトルの広帯域性を示す図である。

【図5】主信号、監視制御信号および監視信号の波長を示す図である。

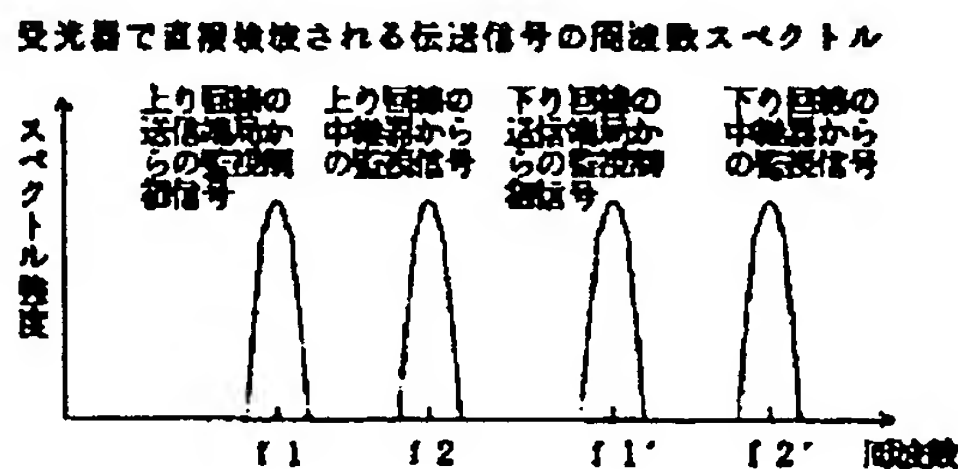
【図6】本発明の第二実施例（上り回線）の構成を示すブロック図である。

【図7】従来の再生中継器の構成例を示すブロック図である。

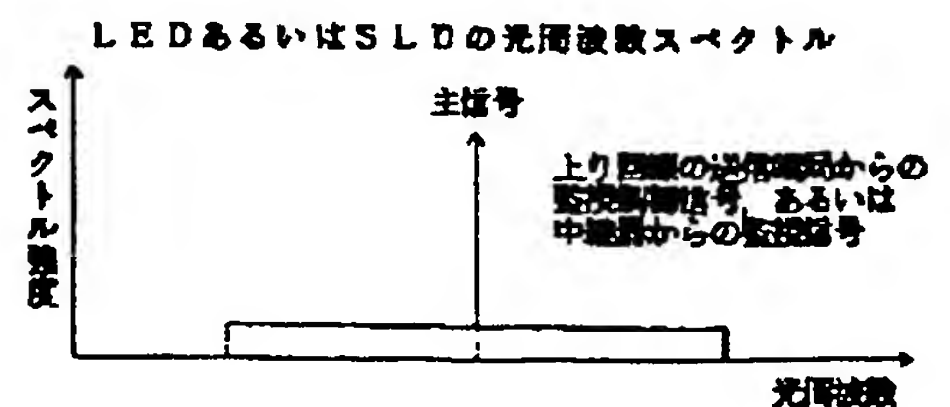
#### 【符号の説明】

- 10 送信端局
- 11 半導体レーザ(LD)駆動回路
- 12 LD( $\lambda_1$ )
- 13 監視制御信号発生回路
- 14 発振器( $f_1$ )
- 15 乗算器
- 16 LD駆動回路
- 17 LD( $\lambda_2$ )
- 18 光カプラ
- 20 中継器
- 21 光カプラ
- 22 光ファイバアンプ
- 23 受光器
- 24 帯域通過フィルタ(BPF)
- 25 包絡線検波器
- 26 発振器( $f_2$ )
- 27 乗算器
- 28 LD駆動回路
- 29 LD( $\lambda_3$ )
- 30 受信端局
- 31 光カプラ
- 32 主信号受信回路
- 33 受光器
- 34 帯域通過フィルタ(BPF)
- 35 包絡線検波器
- 36 監視信号処理回路
- 61 増幅器
- 62 搬送波抽出回路
- 63 4相位相検波器
- 64 識別再生回路
- 65 符号変換回路
- 66 4相位相変調器
- 67 監視制御回路
- 68 送信局部発振器(電圧制御発振器)

【図3】

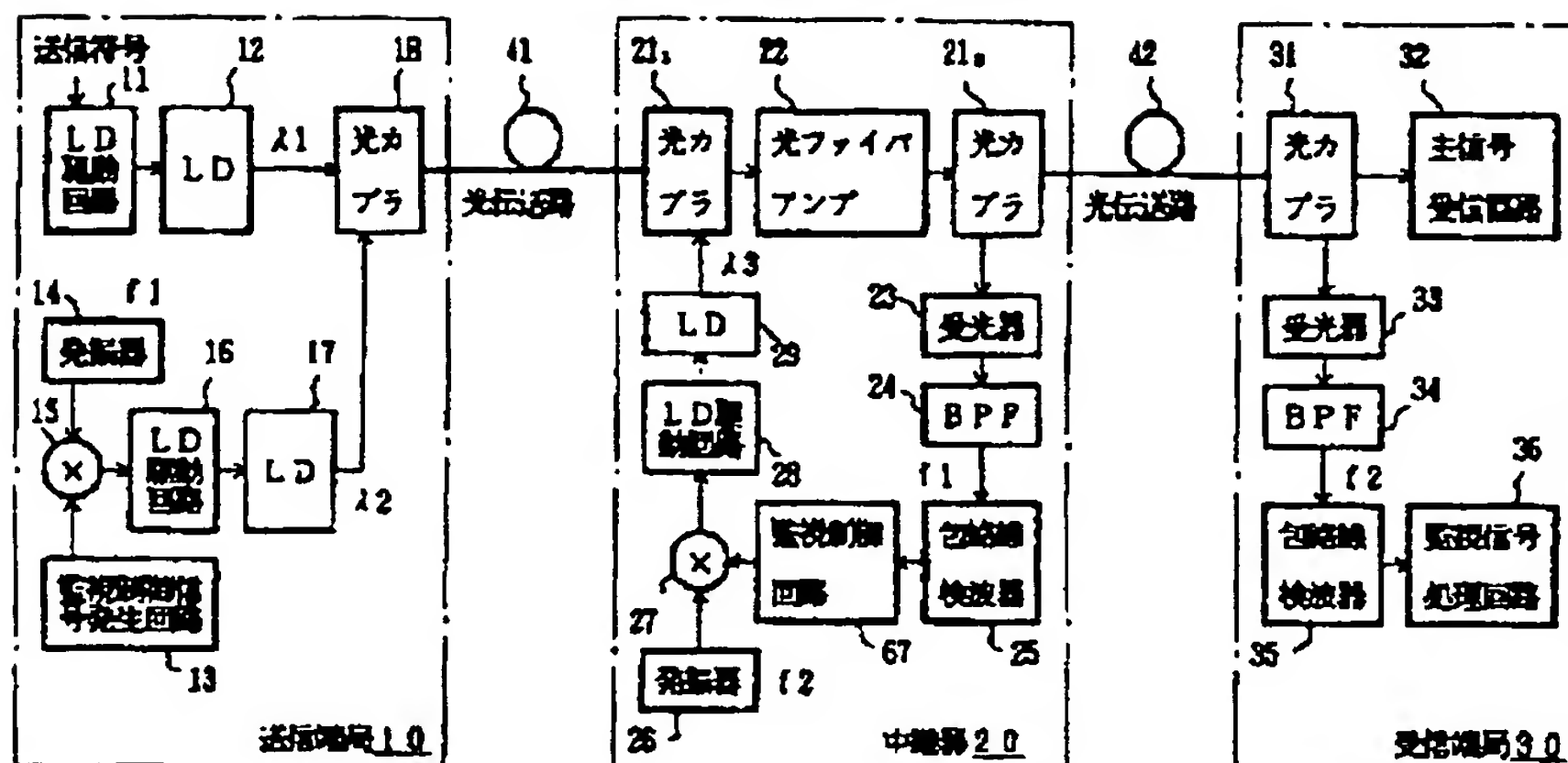


【図4】

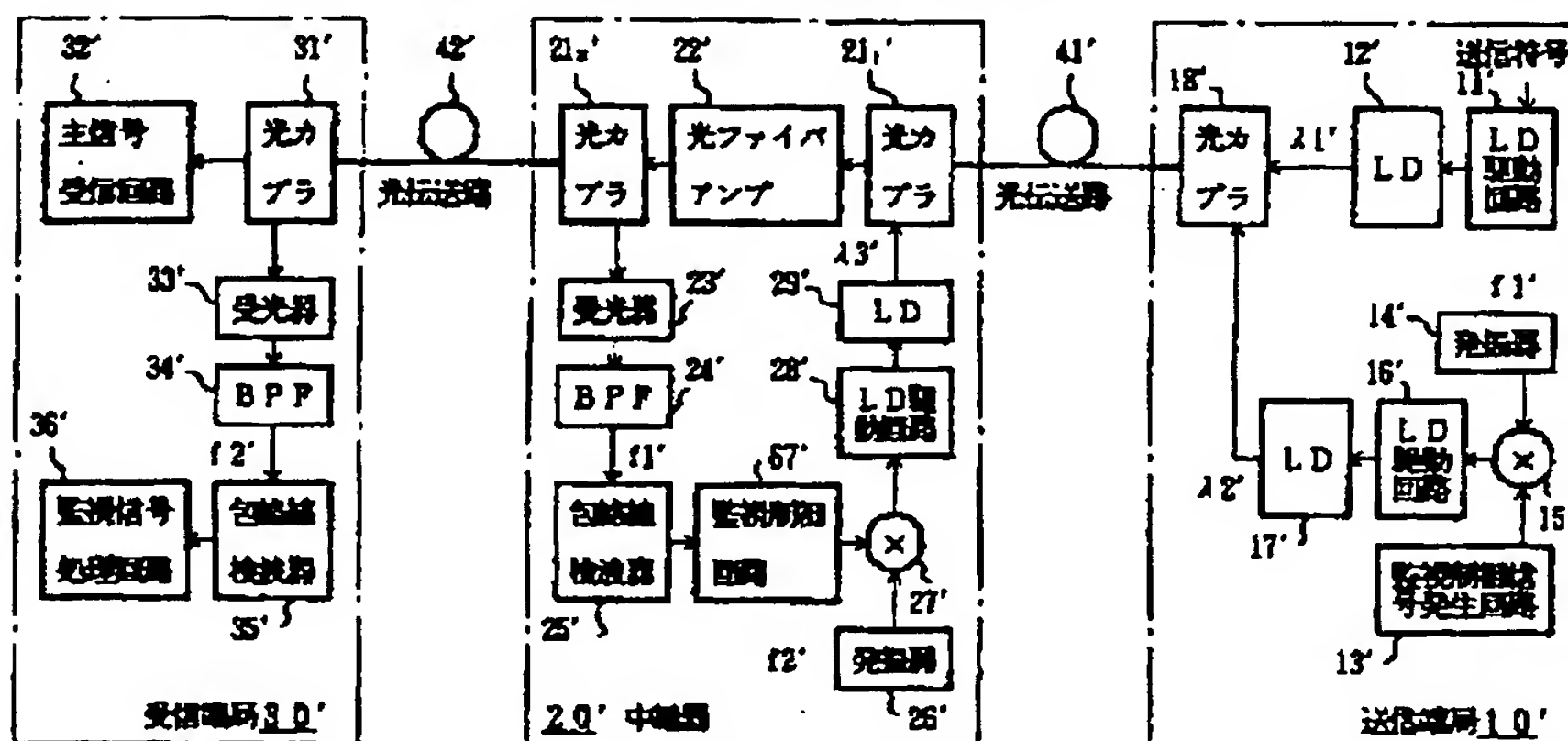




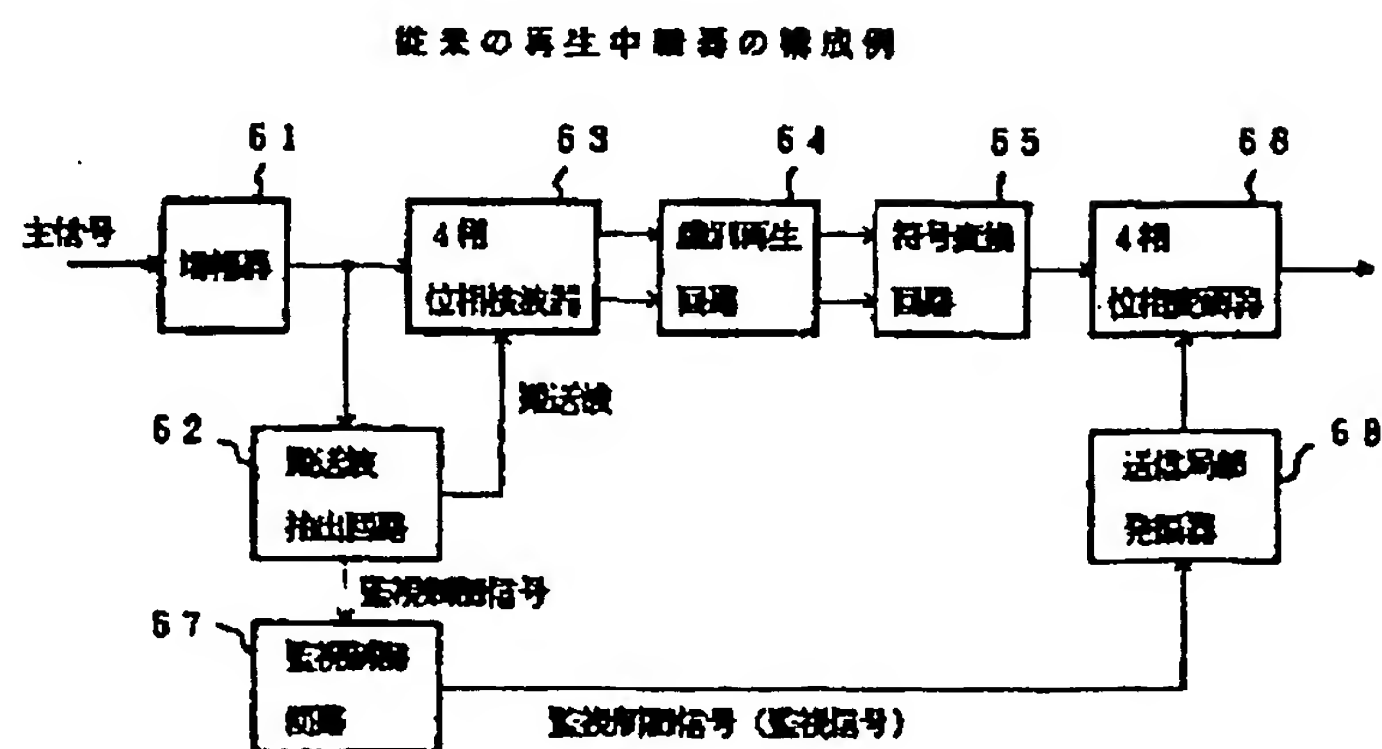
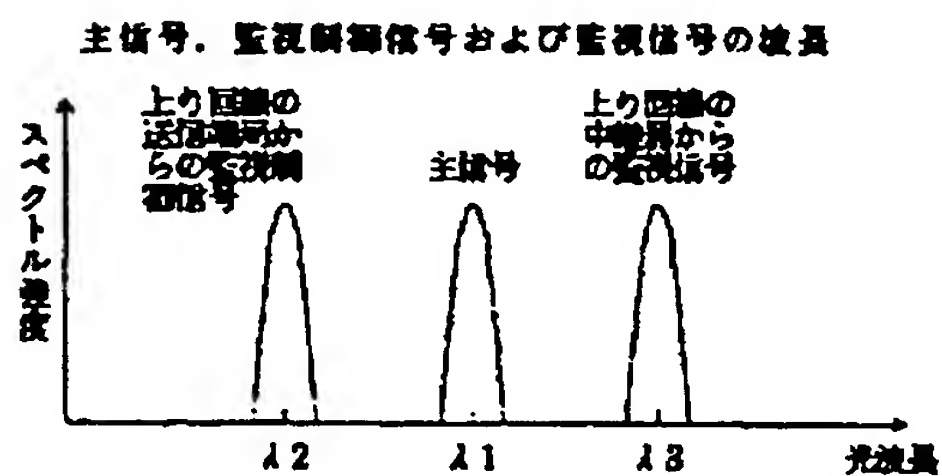
### 本発明の第一実施例（上り回線）



本発明の第一実施例（下り回線）



【圖 7】



本発明の第二実施例（上り図版）

